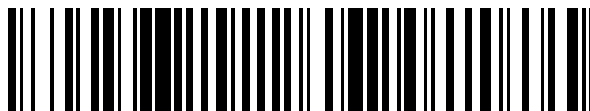


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 643**

21 Número de solicitud: 201001375

51 Int. Cl.:

B01D 61/24

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

20.10.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.04.2013

71 Solicitantes:

**TILOUNI YOSEF, Yarob (100.0%)
PASEO DE LUGO NUM 16 2 1
35004 LAS PALMAS DE GRAN CANARIAS
LAS PALMAS, ES**

72 Inventor/es:

TILOUNI YOSEF, Yarob

74 Agente/Representante:

ORTEGA PÉREZ, Rafael

54 Título: **MÓDULO DE ELECTRODIÁLISIS REVERSIBLE EN DOS ETAPAS PARA LA DESALACIÓN DE AGUAS SALOBRES**

57 Resumen:

Módulo de electrodiálisis reversible en dos etapas para desalación de aguas salobres.

El objeto de la presente es la implementación de un sistema de desalación para aguas salobres con aplicaciones varias. El módulo de electrodiálisis reversible en dos etapas para desalación de aguas salobres propuesto consta de un sistema de electrodiálisis reversible en el que las dos etapas hidráulicas y eléctricas se combinan en un único stack o pila, de forma que, intercalando un segundo par de electrodos en el corazón del sistema, se duplican tanto las etapas hidráulicas como las eléctricas sin incrementar la superficie en planta ocupada por un sistema convencional de electrodiálisis. Con la presente invención se consigue un sistema en dos etapas compacto compuesto por un único elemento, incrementando el rendimiento de corte de sales de una pila de electrodiálisis convencional con la misma superficie de ocupación.

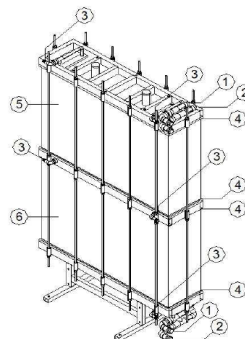


Figura 2

DESCRIPCIÓN

Módulo de electrodiálisis reversible en dos etapas para desalación de aguas salobres

Sector de la técnica

5 La invención se encuadra en el sector técnico de procesos de desalación de aguas, más concretamente en el relativo a la reducción del contenido en sales.

Estado de la técnica anterior

Actualmente, existen pilas de electrodiálisis en las que tiene lugar la separación de sales, constituidas por membranas, espaciadores, electrodos y piezas de sujeción y protección, dando lugar a un único paquete de membranas y un sistema de desalación en una única etapa.

10 Así, en el caso de necesitar aumentar la proporción de sales eliminada por el sistema, se hace necesario trabajar por etapas, tanto hidráulicas como eléctricas. De este modo se consigue suministrar un área suficiente de membrana y tiempo de retención para eliminar una fracción de sal especificada de la corriente desmineralizada.

15 La presente invención propone la disposición de dos etapas dentro de una misma pila de electrodiálisis, para conseguir las etapas de desalación necesarias que permitan llegar al valor perseguido de reducción de sales.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se encarga de la reducción del contenido en sales en aguas de distinta naturaleza mediante electrólisis en dos etapas.

20 Estas aguas pueden ser: aguas procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), aguas de tratamientos terciarios de depuración, aguas superficiales, aguas de galería y aguas procedentes de procesos industriales.

Gracias a la aplicación de dicho sistema, las aguas podrán ser usadas en: aplicaciones agrícolas, en consumo doméstico y procesos industriales, dependiendo de la procedencia de la misma y de la normativa de aplicación en cada caso.

25 El sistema que se propone consta de un sistema de electrodiálisis reversible en el que dos etapas hidráulicas y eléctricas se combinan en un único "stack" o pila, intercalando un segundo par de electrodos (elemento 4) en el corazón del sistema. Así, se duplican tanto las etapas hidráulicas como las eléctricas sin incrementar la superficie en planta ocupada, consiguiendo así un sistema en dos etapas compuesto por un único elemento, incrementando el rendimiento de corte de sales de una pila de electrodiálisis convencional, resolviendo los problemas de polarización, aumentos de presión y evitando problemas de limitaciones en la extracción de sales.

30 El agua de alimentación entra en la pila a través de los orificios verticales de sus extremos y va penetrando en los compartimentos de desmineralización a través de los canales dispuestos para ello en los espaciadores. De este modo, el caudal de entrada circula en paralelo solamente a través de los compartimentos de desmineralización. El concentrado lo hace de igual forma pero a través de los compartimentos de concentrado. Esto se consigue por la disposición de los espaciadores, los cuales se disponen alternativamente entre las membranas con dos orientaciones distintas, rotando 180° uno respecto al anterior, con lo que tendremos espaciadores de flujo de diluido, a través de los cuales sólo fluye el diluido, y espaciadores de flujo de concentrado, a través de los cuales sólo fluye el concentrado.

35 Observando el detalle del espaciador en la figura 3, se comprende que si giramos el mismo 180°, el caudal que éste dirigía hacia los compartimentos de diluido, irá ahora hacia los de concentrado, de ahí que la disposición de éstos sea siempre alternativa. Hay que destacar que el agua fluye sobre las membranas y no a través de ellas. A medida que el agua fluye sobre la superficie de la membrana, los iones son transferidos eléctricamente desde la corriente de desmineralizado a la de concentrado bajo la influencia del potencial aplicado.

40 La solución de los dos compartimentos de electrodos no se mezcla con las corrientes de desmineralizado y concentrado, y, al salir de la pila, es enviada a un desgasificador para expulsar los gases generados en la reacción.

45 Por tanto, hidráulicamente nos encontramos con tres circuitos independientes: el primero se encarga del lavado de los electrodos con una solución preparada y conduce la corriente eléctrica hasta las membranas externas de trabajo; el segundo, de diluido, y el tercero, de concentrado, pasan a través de los canales realizados con los separadores.

50 El fluido de trabajo se introduce en los compartimentos o cámaras a través de pequeños canales de distribución, alimentados por el canal principal, situados en el perímetro del paquete de membranas, y sale de estos por la cara opuesta en una disposición similar a la anterior. El fluido desmineralizado, desalinizado o diluido, se colecta mediante tuberías al igual que ocurre con el concentrado o salmuera. El circuito de salmuera funciona en bucle cerrado con un mínimo caudal de rechazo.

En la pila, existirá una unidad que se repite llamada "par de célula" que está constituida por una membrana de transferencia catiónica, un espaciador de flujo de agua desmineralizada, una membrana de transferencia aniónica y un espaciador de flujo de concentrado.

Los espacios entre las membranas representan las zonas de flujo de las corrientes desmineralizada y concentrada. Estas zonas o áreas de paso del agua están constituidas por separadores plásticos llamadas espaciadores. Están fabricados en polietileno de baja densidad y dispuestos en la pila de tal forma que todas las corrientes de flujo desmineralizado están unidas en un colector de entrada y otro de salida, lo mismo que ocurre con las de concentrado.

Para permitir las dos etapas dentro de la misma pila, se utilizará un elemento intermedio que estará configurado de tal manera que permitirá la colocación de ambos conjuntos y el paso de los distintos flujos de una etapa a la otra. Todo el conjunto quedará compactado por medio de los pernos y placas de sujeción superior e inferior dando lugar a la pila de electrodiálisis en dos etapas que se propone.

Descripción de los dibujos

Para facilitar la explicación, se acompaña la presente memoria de unos dibujos en los que se muestran los diferentes elementos que componen el sistema, según los principios de las reivindicaciones.

En los dibujos:

La figura 1 representa una vista en alzado, perfil y planta del módulo de electrodiálisis reversible en dos etapas para desalación de aguas salobres en la que se distinguen:

1 y 2- Tubería de entrada y salida de los distintos flujos (alimentación o diluido y concentrado) Estos canales se invertirán dependiendo de la polaridad dado que el sistema es reversible.

3- Tubería de entrada y salida del caudal de electrodos.

4 – Situación de electrodos en cada una de las etapas.

5 – "Stack" o pila de membranas y espaciadores para el proceso de electrodiálisis de la etapa 1.

6 - "Stack" o pila de membranas y espaciadores para el proceso de electrodiálisis de la etapa 2.

Además de estos elementos señalados, se observan el resto de elementos como son las placas de fijación, superior, intermedia e inferior, las varillas de fijación y el resto de elementos de ensamblaje.

La figura 2 representa una vista isométrica de la pila de electrodiálisis en dos etapas en la que se distinguen:

1 y 2- Tubería de entrada y salida de los distintos flujos (alimentación o diluido y concentrado) Estos canales se invertirán dependiendo de la polaridad dado que el sistema es reversible.

3- Tubería de entrada y salida del caudal de electrodos.

4 – Situación de electrodos en cada una de las etapas.

5 – "Stack" o pila de membranas y espaciadores para el proceso de electrodiálisis de la etapa 1.

6 - "Stack" o pila de membranas y espaciadores para el proceso de electrodiálisis de la etapa 2.

Además de estos elementos señalados, se observan el resto de elementos como son las placas de fijación, superior, intermedia e inferior, las varillas de fijación y el resto de elementos de ensamblaje.

En la figura 3 se muestra un detalle de uno de los espaciadores entre membranas encargados de la distribución de los flujos de concentrado y diluido en el interior de la pila a través de cada una de las membranas que componen el sistema. Mediante la colocación de éstos girados 180° uno respecto a otro y entre las membranas, se consiguen crear cada uno de los canales de distribución de los flujos. El caudal de agua entrará por dos de cada cuatro agujeros destinados a ello y pasará a través de la malla que genera una turbulencia que favorece el fenómeno de electrodiálisis.

En la figura 4 se muestra un detalle de las membranas, la forma es similar en el caso de las membranas catiónicas y aniónicas. Cada una de ellas presenta una de sus esquinas cortadas para identificar la posición de las mismas durante el montaje de la pila.

En la figura 5 se detallan las placas soporte de los electrodos y los propios electrodos. La imagen A se corresponde con los soportes de electrodos altos y bajos, dónde el elemento 7 es la placa soporte fabricada en PVC y el elemento 8 es el electrodo. La imagen B se corresponde con los soportes de electrodos del elemento intermedio, ya que éste debe permitir el paso del flujo a la segunda etapa del sistema de electrodiálisis.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Módulo de electrodiálisis reversible en dos etapas para desalación de aguas salobres que comprende una unidad de electrodiálisis mediante membranas de intercambio iónico (catiónicas y aniónicas), espaciadores, 4 electrodos, 2 en los marcos soporte inferior y superior y otros 2 en el marco soporte intermedio, y placas de sujeción dispuestos de tal manera que componen un sistema en dos etapas de desalación en una única pila.
- 10 **2.** Un sistema, según la reivindicación 1, en el que cada una de las etapas hidráulicas y eléctricas están compuestas de una unidad denominada paquete de membranas compuesto por un número definido entre 200 y 500 pares de membranas dependiendo del caudal a obtener compuestos por una membrana catiónica, un espaciador, una membrana aniónica y otro espaciador, que se colocarán entre los marcos de soporte que albergarán los electrodos y fijadas mediante varillas de sujeción.
- 3.** Un sistema, según la reivindicación 2, que se caracteriza por disponer de un marco soporte intermedio que separa la pila de membranas en dos etapas hidráulicas y eléctricas y que aloja los electrodos intermedios.

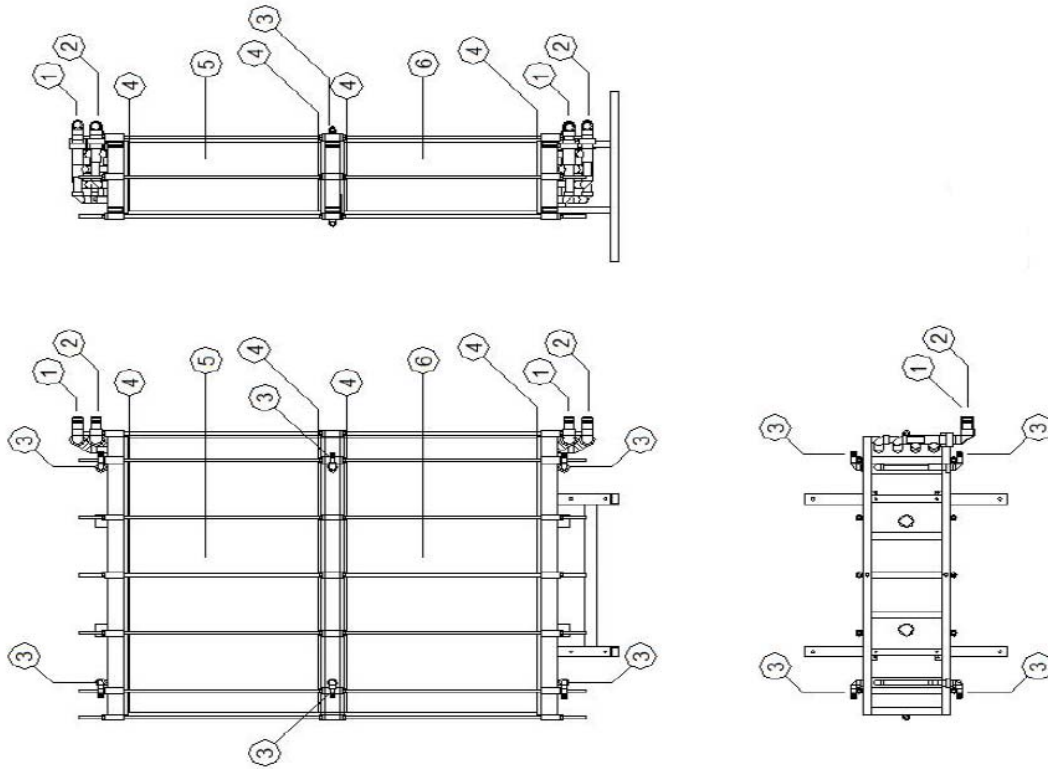


Figura 1

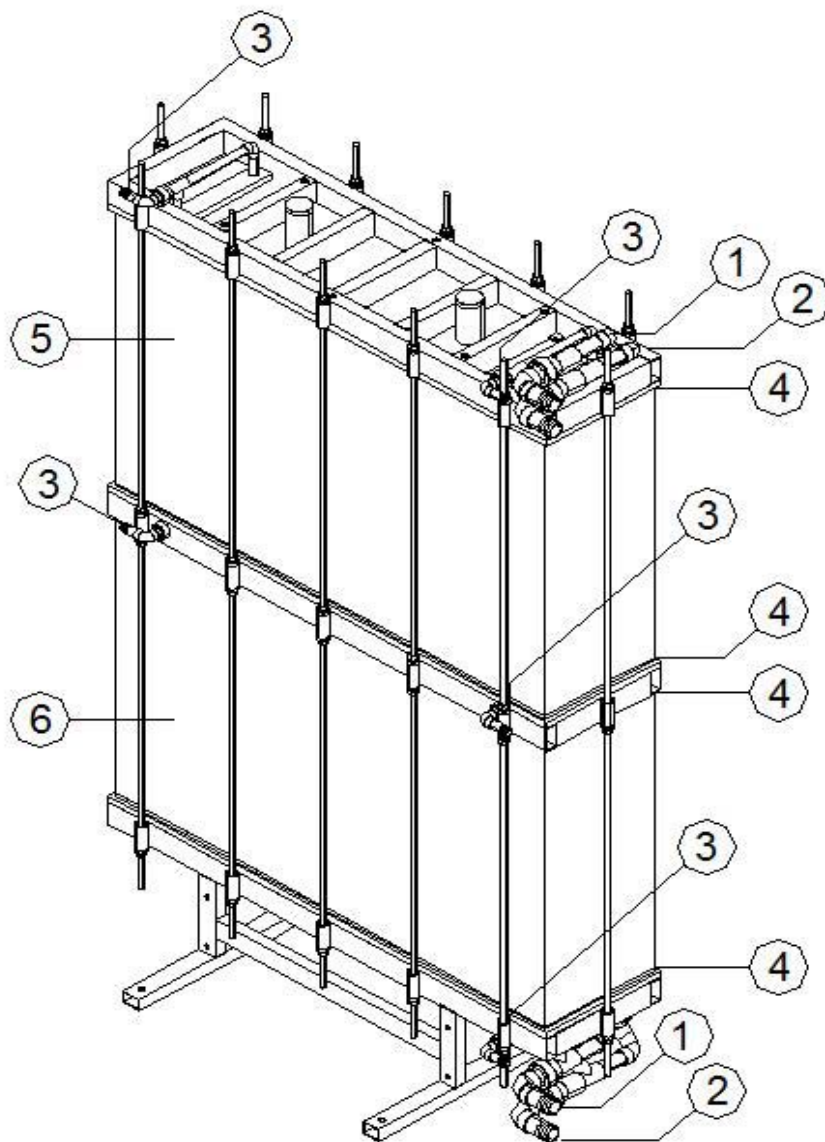


Figura 2

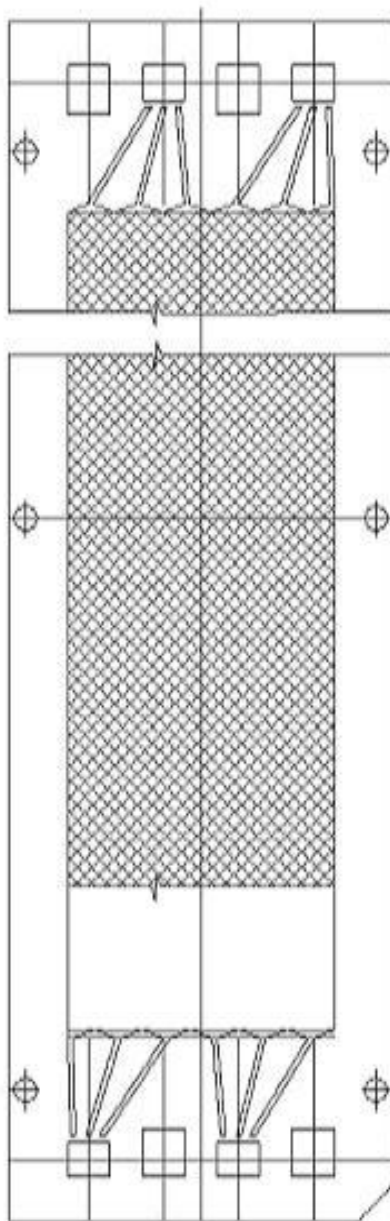


Figura 3



Figura 4

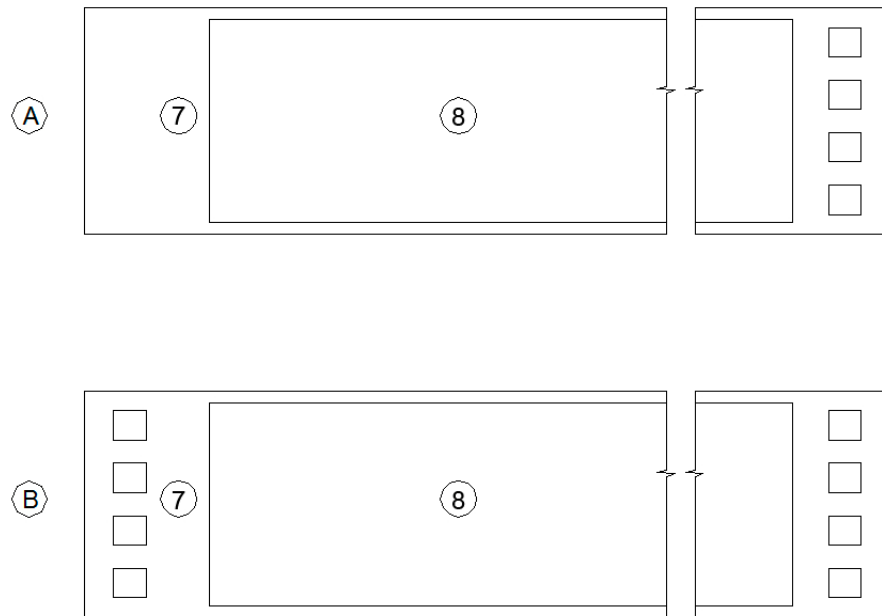


Figura 5